

PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN ALGORITMA *GREY WOLF* UNTUK MENGURANGI KONSUMSI ENENRGI

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang Untuk Memenuhi Salah Satu
Persyaratan Akademik Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

WASKITO GALIH PERMADI

201510140311066

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2020

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN ALGORITMA *GREY WOLF* UNTUK MENGURANGI KONSUMSI ENERGI



Disusun Oleh :
WASKITO GALIH PERMADI
201510140311066

Menyetujui dan Mengesahkan :

Malang, 10 Februari 2020

Dosen Pembimbing I



Annisa Kesy Garside, S.T., M.T.
NIP: 10899090344

Dosen Pembimbing II



Dana Marsetiya Utama, ST., MT
NIP: 10814100566

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri



Ilyas Masudin, M.Log.SCM., Ph.D
NIP: 10802030364

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Muhammadiyah Malang maupun di Perguruan Tinggi lain.

Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan dari pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.

Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan aturan yang berlaku.

Malang, 10 Februari 2020

Yang membuat pernyataan



Waskito Galih Permadi

201510140311066

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN *GREY WOLF* UNTUK MENGURANGI KONSUMSI ENENRGI”**. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada teladan kita Nabi Muhammad SAW, Sang Pelopor Ilmu Pengetahuan untuk membaca tanda-tanda kekuasaan-Nya.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian sampai penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis tak lupa mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga atas kuasanya penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Bapak, ibu, kakak dan keluarga saya yang telah mendukung saya dari segi apapun untuk menyelesaikan tugas akhir skripsi ini agar tepat waktu.
3. Bapak Ilyas Masudin, S.T., M.log., ScM.,PhD. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan wawasan dan motivasi.
4. Ibu Annisa Kesy Garside, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I saya yang membimbing dan memberikan banyak ilmu dalam pengerjaan skripsi. Semoga ilmu yang telah ibu berikan akan bermanfaat dikemudian hari.
5. Bapak Dana Masetiya Utama, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II saya yang membimbing dan memberikan banyak ilmu dalam pengerjaan skripsi.

6. Bapak Bapak Ilyas Masudin, S.T., M.log., ScM.,PhD selaku dosen penguji I dan ibu shanty kusuma dewi S.T., M.T . selaku dosen penguji II. Terimakasih telah memberikan ilmu dan arahannya dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Kepada pihak perusahaan, terutama ibu fitria, mas candar, mas anang yang menuntun saya dalam pencarian data penelitian. Terimakasih telah meluangkan waktunya ditengah kesibukan bapak, semoga bapak selalu diberikan kesehatan dan kemurahan rezeki.
8. Terkhusus kepada Keluarga Palestina, TIB Gaming, SkuyLiving grup, Club Ngopi, Ngopa - Ngopi. Terimakasih atas Semangat kalian dalam proses pengerjaan skripsi ini, kalian terbaik.
9. Keluarga besar Teknik Industri B angkatan 2015 yang telah memberikan motivasi, semangat, dan menemani susah senang selama kurang lebih 4 tahun saya kuliah di Teknik Industri UMM ini. Semoga tetap menjadi yang terbaik, semoga tetap seperti ini sampai akhir. Doa yang terbaik buat kalian semua.
10. Teman-teman saya yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu namanya. Terimakasih telah meluangkan waktu dan apapun itu untuk membantu serta menemani saya dalam proses pengerjaan skripsi. Terimakasih pula karena mampu memberikan pandangan yang cerah dari gelap yang saya temui.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, penulis berharap adanya kritikan dan masukan dari pembaca untuk kesempurnaannya. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua yang membaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 12 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	
Lembar Pengesahan Skripsi.....	
Lembar Asistensi Skripsi.....	
Berita Acara Ujian.....	
Surat Pernyataan Keaslian.....	
Surat Keterangan Pengambilan Data dari Perusahaan.....	
Form Cek Plagiarisme.....	
Kata Pengantar.....	i
Abstrak.....	iii
<i>Abstract</i>	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Asumsi.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Definisi Penjadwalan Produksi.....	4

2.2 Tujuan Penjadwalan	5
2.3 Klasifikasi Penjadwalan	5
2.4 Klasifikasi Penjadwalan	6
2.5 Prioritas <i>Dispacking Rules</i>	7
2.6 Hasil Dari Penjadwalan Produksi	7
2.7 Diagram <i>Gantt Chart</i>	8
2.8 Penjadwalan <i>Flowshop</i>	10
2.9 <i>Set up time da Removal time</i>	10
2.10 Klasifikasi <i>Flowshop</i> dengan <i>set up time</i>	11
2.11 Konsumsi Energi	12
2.12 Penjadwalan Urutan Job Dengan Algoritma <i>Grey Wolf</i>	13
2.13 Literatur <i>Review</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	17
3.2 Deskripsi Metodologi Penelitian	18
3.2.1 Tahapan Identifikasi dan penelitian awal	18
3.2.2 Tahap Pengumpulan Data	18
3.2.3 Tahap Pengolahan Data	20
3.2.3.1 Penjadwalan Produksi Perusahaan	20
3.2.3.2 Pembuatan Kode Matlab	20
3.2.3.3 Tahap Verifikasi dan Validasi	20
3.2.3.4 Penjadwalan Dengan Algoritma <i>Grey Wolf</i>	21
3.2.4 Tahap Analisis dan Interpretasi Hasil	22
3.2.5 Tahap Kesimpulan dan Saran	22

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	23
4.1 Deskripsi Perusahaan	23
4.2 Pengumpulan Data	24
4.2.1 Data Order Pelanggan	24
4.2.2 Data Peralatan Yang Digunakan	25
4.2.3 Pengukuran Waktu proses	25
4.3 Uji Keseragaman dan Kecukupan Waktu Proses	27
4.3.1 Menentukan Waktu Proses	28
4.3.2 Menentukan Waktu Normal	29
4.3.3 Menentukan Waktu Baku	30
4.3.4 Menentukan Waktu Proses Produk	32
4.3.5 Waktu Set Up Per Order	35
4.3.6 Waktu <i>Removal</i> per Order	36
4.3.7 Data Konsumsi Energi	37
4.3.8 Penjadwalan dengan Kasus Sederhana	37
4.4 Algoritma <i>Grey Wolf</i>	40
4.5 Penjadwalan Metode Perusahaan	52
4.5.1 Penjadwalan Metode Usulan GWO	53
4.5.1.1 Konsumsi Energi Set Up	56
4.5.1.2 Konsumsi Energi Proses	57
4.5.1.3 Konsumsi Energi <i>Removal</i>	58
4.6 Uji Performasi	58
4.6.1 Perbandingan Penjadwalan GWO dengan Perusahaan	59
BAB V ANALISA PEMBAHASAN.....	60

5.1 Analisa Kasus Sederhana	60
5.2 Analisis Penjadwalan Produksi.....	61
5.2.1 Analisis Penjadwalan Produksi Berdasarkan Kondisi Awal Perusahaan....	61
5.2.2 Analisis Penjadwalan Perusahaan dengan Algoritma <i>Grey Wolf</i>	62
5.3 Uji <i>Performance</i>	63
5.4 Perbandingan Penjadwalan GWO dengan Perusahaan	64
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
6.1 Kesimpulan	65
6.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67

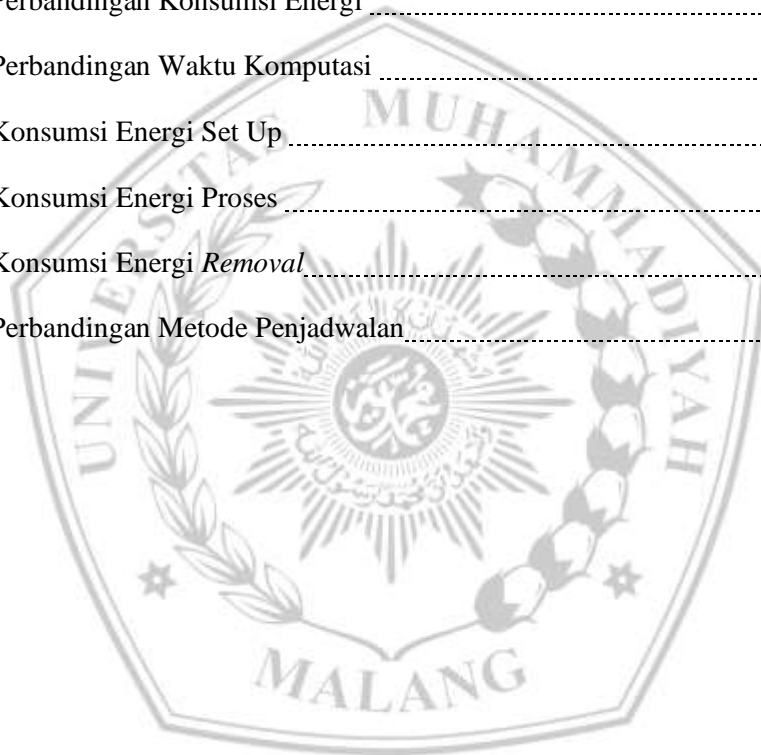


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Waktu Proses Tiap Job dalam Mesin.....	6
Tabel 2.2 Literatur Review Jurnal Pendukung.....	16
Tabel 3.1 Data <i>Order Customer</i>	19
Tabel 3.2 Data Waktu Pengamatan	19

Tabel 3.3	Contoh Pengujian Parame	22
Tabel 4.1	Data Order Pemesanan Fitria Bordir	24
Tabel 4.2	Jumlah Mesin Pada Proses Produksi	25
Tabel 4.3	Pengamatan <i>Stage</i> 1 dan 3	26
Tabel 4.4	Pengujian <i>Rating Performance</i>	26
Tabel 4.5	Perhitungan Waktu Siklus dalam Satuan Detik	28
Tabel 4.6	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal	30
Tabel 4.7	Kriteria dan Nilai Kelonggaran	30
Tabel 4.8	Perhitungan Waktu Baku	31
Tabel 4.9	Data Waktu Proses Mesin Potong	32
Tabel 4.10	Data Waktu Proses Mesin Bordir	33
Tabel 4.11	Data Waktu Proses Mesin <i>Cutting Tools</i>	34
Tabel 4.12	Data Waktu Set Up Awal	35
Tabel 4.13	Data Matriks Waktu Set Up Mesin 2	35
Tabel 4.14	Data Waktu Mesin <i>Removal</i>	36
Tabel 4.15	Data Konsumsi Energi Waktu Removal Kwh	36
Tabel 4.16	Data Waktu	37
Tabel 4.17	Data Konsumsi Energi	37
Tabel 4.18	Data Waktu Set Up Mesin 2	37
Tabel 4.19	Data Rekapitulasi	41
Tabel 4.20	Urutan Job Hasil LRV	42
Tabel 4.21	Data Rekapitulasi	42
Tabel 4.22	Data Rekapitulasi	44
Tabel 4.23	Data Rekapitulasi	45

Tabel 4.24	Data Rekapitulasi	46
Tabel 4.25	Data Rekapitulasi	48
Tabel 4.26	Data Rekapitulasi	49
Tabel 4.27	Data Rekapitulasi	50
Tabel 4.28	Rekapitulasi Total Konsumsi Energi Terbaru	51
Tabel 4.29	Rekapitulasi Total Konsumsi Energi Pada Tiap Iterasi	51
Tabel 4.30	Perbandingan Konsumsi Energi	53
Tabel 4.31	Perbandingan Waktu Komputasi	54
Tabel 4.32	Konsumsi Energi Set Up	56
Tabel 4.33	Konsumsi Energi Proses	57
Tabel 4.34	Konsumsi Energi <i>Removal</i>	58
Tabel 4.35	Perbandingan Metode Penjadwalan	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jadwal Proses <i>Flowshop</i>	6
Gambar 2.2	<i>Gantt Chart Flowshop</i>	9
Gambar 2.3	Klasifikasi <i>flowshop</i> dengan <i>set up time</i>	11
Gambar 3.1	Flowchart Tahap Penelitian	17
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Grey Wolf</i>	21
Gambar 4.1	Diagram Kendali Batas Atas dan Batas Bawah Pemotongan Kain 32x28 cm	27
Gambar 4.2	<i>Gantt Chart</i> Metode FCFS	38
Gambar 4.3	Konsumsi Energi FCFS	40
Gambar 4.4	<i>LRV</i>	41
Gambar 4.5	Hasil Konsumsi Energi GWO	52
Gambar 4.6	Grafik Konsumsi Energi FCFS	52
Gambar 5.1	Nilai Konsumsi Energi Metode Perusahaan	61
Gambar 5.2	Nilai Konsumsi Energi Algoritma <i>Grey Wolf</i>	62
Gambar 5.3	Perbandingan FCFS dan <i>Grey Wolf</i>	64s

DAFTAR PUSTAKA

- BAKER, K. R. & TRIETSCH, D. 2009. Safe scheduling: Setting due dates in single-machine problems. *European Journal of Operational Research*, 196, 69-77.
- BRUZZONE, A. A., ANGHINOLFI, D., PAOLUCCI, M. & TONELLI, F. 2012. Energy-aware scheduling for improving manufacturing process sustainability: A mathematical model for flexible flow shops. *CIRP annals*, 61, 459-462.
- CHEN, W.-J. 2009. Minimizing number of tardy jobs on a single machine subject to periodic maintenance. *Omega*, 37, 591-599.
- Cheng, T. C. ., Ding, Q., & Lin, B. M. . (2000). *A concise survey of scheduling with time-dependent processing times*. *European Journal of Operational Research*, 152(1), 1-13.
- DAI, M., TANG, D., GIRET, A., SALIDO, M. A. & LI, W. D. 2013. Energy-efficient scheduling for a flexible flow shop using an improved genetic-simulated annealing algorithm. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 29, 418-429.
- DU, B., CHEN, H., HUANG, G. Q. & YANG, H. 2011. Preference vector ant colony system for minimising make-span and energy consumption in a hybrid flow shop. *Multi-objective evolutionary optimisation for product design and manufacturing*. Springer.
- FANG, K., UHAN, N., ZHAO, F. & SUTHERLAND, J. W. 2011. A new approach to scheduling in manufacturing for power consumption and carbon footprint reduction. *Journal of Manufacturing Systems*, 30, 234-240.
- GINTING, R. 2009. Penjadwalan Mesin. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- GUHA, D., ROY, P. K. & BANERJEE, S. 2016. Load frequency control of large scale power system using quasi-oppositional grey wolf optimization algorithm. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 19, 1693-1713.

- LI, J.-Q., SANG, H.-Y., HAN, Y.-Y., WANG, C.-G. & GAO, K.-Z. 2018. Efficient multi-objective optimization algorithm for hybrid flow shop scheduling problems with setup energy consumptions. *Journal of Cleaner Production*, 181, 584-598.
- LIU, G.-S., ZHANG, B.-X., YANG, H.-D., CHEN, X. & HUANG, G. Q. 2013. A branch-and-bound algorithm for minimizing the energy consumption in the PFS problem. *Mathematical Problems in Engineering*, 2013.
- LIU, Y., DONG, H., LOHSE, N., PETROVIC, S. & GINDY, N. 2014. An investigation into minimising total energy consumption and total weighted tardiness in job shops. *Journal of Cleaner Production*, 65, 87-96.
- LU, C., GAO, L., LI, X. & XIAO, S. 2017. A hybrid multi-objective grey wolf optimizer for dynamic scheduling in a real-world welding industry. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 57, 61-79.
- MOUZON, G., YILDIRIM, M. B. & TWOMEY, J. 2007. Operational methods for minimization of energy consumption of manufacturing equipment. *International Journal of production research*, 45, 4247-4271.
- NURHASANAH, N., HAIDAR, F. Z., HIDAYAT, S., LISTIANINGSIH, A., AGUSTINI, D. U. & HASANATI, N. U. 2014. Penjadwalan Produksi Industri Garmen dengan Simulasi Flexsim. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2, 141-148.
- PINEDO, M. L. 2016. *Scheduling: theory, algorithms, and systems*, Springer.
- Rajendran, C., & Ziegler, H. (1997). A heuristic for scheduling to minimize the sum of weighted flowtime of jobs in a flowshop with sequence-dependent setup times of jobs. *Computers & Industrial Engineering*, 33(1-2), 281–284.
- Rubin, P. A., & Ragatz, G. L. (1995). *Scheduling in a sequence dependent setup environment with genetic search*. *Computers & Operations Research*, 22(1), 85–99.
- SHROUF, F., ORDIERES-MERÉ, J., GARCÍA-SÁNCHEZ, A. & ORTEGA-MIER, M. 2014. Optimizing the production scheduling of a single machine to minimize total energy consumption costs. *Journal of Cleaner Production*, 67, 197-207.

VOLLMANN, T. E., BERRY, W., WHYBARK, D. & JACOBS, F. 2005.

Manufacturing Planning and Control Systems for Supply Chain. *Irwin, NY.*

VULETIĆ, D., STOJANOVSKA, M., AVDIBEGOVIĆ, M., NEVENIĆ, R.,

PETROVIĆ, N., POSAVEC, S., HASKA, H., PERI, L. & BLAGOJEVIĆ,

D. 2010. Forest-related Conflicts in the South-east European Region:

Regional aspects and case studies in Albania, Bosnia-Herzegovina, Croatia,

Macedonia and Serbia. *in Support of Good Governance*, 117.





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Tlogomas No 246 Malang Telp. (0341) 464318, 464319, 460948, 460948
Fax (0341) 460782 Malang 65144

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR


Nama Mahasiswa Waskito Galih Permadi
NIM 201510130111066
Judul TA Pengaduan Produk Menggunakan
Algoritma Grey Wolf Untuk
menurunkan Konsumsi Energi

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	4 %
2.	Bab 2 – Landasan Teori	25 %	20 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	30 %	22 %
4.	Bab 4 – Pengumpulan Pengolahan Data	30 %	5 %
5.	Bab 5 – Analisa dan Pembahasan	15 %	3 %
6.	Bab 6 – Kesimpulan dan Saran	5%	0 %
7.	Jurnal	20%	18 %

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I


(.....)

Dosen Pembimbing II


(.....)

Menyetujui,

Koordinator TA


(.....)